MUDAS DE GIRASSOL SUBMETIDAS A DOSES DE POTÁSSIO

Fábio Nascimento de Jesus[1]; Aglair Cardoso Alves[2]; Anacleto Ranulfo dos Santos[3]; Girlene Santos de Souza[3]; Thaina Teixeira Cerqueira[4].

1. Pós-graduando em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (fabiorock222@yahoo.com.br).
2. Pós-graduando em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
3. Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
4. Estudante de graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.Brasil.

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o crescimento e rendimento de massa seca do girassol (*Helianthus annuus* L.) submetido a doses de potássio em solução nutritiva. O estudo foi realizado em casa de vegetação no Campus da UFRB, no município de Cruz das Almas – BA. As plantas foram cultivadas em vasos com capacidade para 5 dcm^{-3}, contendo areia como substrato. Os tratamentos aplicados foram constituídos de cinco doses de potássio (0; 117; 234, 351, 468 mg L^{-1}). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com quatro repetições, cada parcela experimental foi constituída por uma planta. Aos 45 dias foram coletados dados de crescimento: altura da parte aérea, comprimento e volume de raiz, diâmetro da haste e número de folhas, clorofila e área foliar, além disso, determinou-se o rendimento de massa seca nos diferentes componentes da planta. Os resultados obtidos mostraram que as variáveis analisadas sofreram influencia das doses de potássio utilizadas no experimento, verificando-se incrementos nos dados de crescimento e rendimento de massa seca das plantas supridas com potássio.

PALAVRAS-CHAVE: Dinâmica de nutrientes, solução nutritiva, *Helianthus annuus* L.

SUNFLOWER SEEDLINGS UNDER DOSE OF POTASH.

ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the growth and yield of dry sunflower (*Helianthus annuus* L.) subjected to doses of potassium in nutrient solution. The study was conducted in a greenhouse on the campus of UFRB in Cruz das Almas - BA. The plants were grown in pots with capacity for 5 dcm^{-3}, containing sand as substrate. The treatments consisted of five levels of potassium (0, 117, 234, 351, 468 mg L^{-1}). The experimental design was completely randomized with four replications, each plot consisted of a plant. At 45 days were collected growth data: shoot height, root length and volume, stem diameter and number of leaves, leaf area and chlorophyll also determined the yield of dry matter in different plant components.

The results showed that the variables analyzed suffered influences of potassium used in the experiment, verifying increments on growth and yield of dry mass of plants supplied with potassium.

KEYWORDS: Dynamics of nutrients, nutrient solution, *Helianthus annuus* L.

INTRODUÇÃO

Originária dos Estados Unidos e México, o girassol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae) é cultivado em todos os continentes devido a sua capacidade de se adaptar as diversas condições climáticas (ARRUDA, 2010).

A espécie (*Helianthus annuus* L.) possui características especiais no que se refere ao seu potencial econômico, pois apresenta um dinamismo muito grande com relação às diferentes formas de utilização, além de ser uma planta muito conhecida pelo seu potencial ornamental. O girassol tem diversas formas de aproveitamento, dentre estas se destacam o uso medicinal, em adubação verde, em rotação de culturas, na apicultura, na alimentação de animais, na produção de óleo, para alimentação humana e na produção de biodiesel. (DA SILVA et al, 2011; SILVA et al, 2011).

De acordo UCHÔA et al., (2011), a cultura do girassol, possui um dos maiores índices de crescimento no mundo por apresentar ampla adaptabilidade, alta tolerância à seca, alto rendimento de grãos e de óleo. Isso se justifica também pelo fato da planta do girassol, dos grãos, dos restos da cultura e dos subprodutos gerados na extração do óleo serem utilizados na alimentação animal.

O girassol é uma planta acumuladora de potássio com elevado potencial para utilização agrícola como cultura de sucessão, por desempenhar um importante papel na ciclagem de nutrientes (CASTRO et al., 2006). Além de ser acumulador de potássio, o desenvolvimento do sistema radicular, explorando grande volume de solo adquire grande importância quando se compreende que alguns nutrientes têm seu mecanismo de absorção preferencialmente por difusão, como o fósforo e o potássio.

O Potássio (K) constitui-se em um elemento fundamental no desenvolvimento dos vegetais, pois, o mesmo é capaz de incrementar a translocação de carboidratos nas plantas, aprimora a utilização de água pelas mesmas, além disso, na presença de potássio a utilização de nitrogênio é potencializada (FOLONI, et al; 2013).

Para a produção de girassol, a disponibilidade de potássio no solo deve ser média ou alta, já que a demanda da cultura é elevada, em torno de 171 kg de K_2O na parte aérea (caule, pecíolo, folha, capítulo e grãos), para cada tonelada de grãos produzida. Contudo, a quantidade do nutriente que é exportada através dos aquênios na colheita é baixa, alcançando, em torno de 12 kg de K_2O por tonelada produzida (CASTRO et al., 2006).

Em experimentos realizados por PRADO et al., (2006), sobre omissão de potássio em girassol, verificaram a existência de sintomas visíveis de deficiência como, por exemplo, clorose nas folhas baixeiras, especialmente nas bordas e pontas, notados no início do desenvolvimento das plantas. Segundo o autor o potássio é o elemento que mais influência no crescimento vegetativo do girassol, bem como a produção de matéria seca.

Diante deste contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e rendimento de massa seca do girassol (*Helianthus annuus* L.) submetido a doses de potássio em solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em casa de vegetação com temperatura média de 26ºC no período de maio a junho de 2012. A espécie utilizada foi o girassol (*Helianthus annuus* L.), híbrido Hélio 250. As mudas foram produzidas a partir de sementes, em bandejas de polietileno, utilizando-se como substrato areia lavada + composto orgânico na proporção 2:1, onde as plântulas foram mantidas durante duas semanas, utilizando-se uma solução diluída (25%) de HOAGLAND & ARNON (1950).

Após esse período as mudas foram selecionadas de acordo com a uniformidade e transplantadas para vasos com capacidade para 5 dcm^{-3}, contendo areia como substrato. Os tratamentos aplicados foram constituídos de cinco doses de potássio (0; 117; 234, 351, 468 mg L^{-1}) (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, cada parcela experimental foi constituída por uma planta.

TABELA 1. Volume (ml) das soluções estoque para formar 1 L de solução nutritiva modificada de HOAGLAND & ARNON (1950). Utilizando diferentes dosagens de Potássio, conforme os respectivos tratamentos.

Solução estoque (1M)	Doses de K (mg L^{-1})				
	0	117	234	351	468
KH_2P0_4	1	-	1	1	1
NH_4PO_4	7	1	-	-	-
NH_4NO_3	-	7	5	5	5
KCl	5	3	5	8	11
CaCl	2	5	5	5	-
$MgS0_4$	-	2	2	2	2
KNO_3	1	-	5	5	5
Ferro-EDTA*	1	1	1	1	1
Micronutrientes**	1	1	1	1	1

*Solução de Ferro-EDTA: Serão dissolvidos 26,1 g de EDTA dissódico em 286 ml de Na0H 1N + 24,9g de $FeS0_4.7H_20$ e aerado por uma noite.
**Solução de micronutrientes (g/l): H_3B0_3 = 2,86; $MnCl_2$ 4H20 = 1,81; $ZnCl_2$ = 0,10; $CuCl_2$ = 0,04; H_2Mo0_4 H_20 = 0,02.

Aos 45 dias foram coletados dados de crescimento: altura da parte aérea, comprimento e volume de raiz, diâmetro da haste e número de folhas com a utilização de régua, proveta graduada, paquímetro e contagem direta. Foram coletados dados de teores de clorofila a e b (ICF – Índice de Clorofila Falker) utilizando o medidor eletrônico de teor de clorofila Falker modelo-CFL1030 e

coletados dados de área foliar com a utilização de medidor portátil de área foliar ADC modelo AM-300.

As plantas foram coletadas e colocadas para secar a 65º C em estufa de circulação de ar forçada até obterem massa constante e com isso foi quantificado o rendimento de massa seca nos diferentes componentes da planta, por meio da utilização de balança analítica com precisão de três casas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com significância (P< 0,05) o estudo de regressão, empregando o programa estatístico SISVAR® 5.3 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 2 e 3 mostram o resumo da análise de variância (p<0,01) com os respectivos quadrados médios para avaliar o efeito das doses de potássio sob mudas de girassol. A análise revelou diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para todas as variáveis em relação às concentrações de potássio utilizadas, com exceção da área foliar, massa seca de raiz, volume de raiz, comprimento de raiz e clorofila b.

TABELA 2: Resumo da análise de variância (*) com respectivos quadrados médios para as variáveis de altura (ALT), diâmetro da haste (DIAM), número de folhas (NF), teores de Clorofila a (CL *a*) e b (CL *b*) e comprimento de raiz (CMR) em mudas de girassol em função de doses de potássio, Cruz das Almas, 2013.

Fontes de Variação	ALT	DIA	NF	CL *a*	CL *b*	CMR
	Quadrados Médios					
Doses de K	87,73 **	0,01 **	11,17**	24,66*	5,94^{ns}	3,50 ^{ns}
Erro	1,35	0,00	0,37	7,06	2,55	8,80
CV (%)	3,53	10,64	5,59	10,34	15,18	10,34

** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns Não significativo.

TABELA 3: Resumo da análise de variância (*) com respectivos quadrados médios para as variáveis de massa seca da haste (MSH), massa seca da folha (MSF), massa seca de parte aérea (MPA) massa seca da raiz (MSR) e massa seca da total (MST) de mudas de girassol em doses de potássio, Cruz das Almas, 2013.

Fontes de Variação	MSH	MSF	MPA	MSR	MST	AF	VLR
	Quadrados Médios						
Doses de K	0,11*	0,10 **	0,42 **	0,02 ^{ns}	2,09*	796 ^{ns}	10,95 ^{ns}
Erro	0,02	0,01	0,03	0,01	19,00	1420	5,41
CV (%)	34,82	25,91	23,02	39,85	25,20	36,14	39,45

** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns Não significativo.

A aplicação do potássio proporcionou a elevação da altura das plantas de girassol até a dose estimada de 219,18 mg L^{-1} (37 cm), esta proporcionou um incremento de 18,85 % na altura quando comparada à dose de 0 mg L^{-1} (30,025 cm). Com relação à comparação entre a dose máxima de potássio aplicada de 468 mg L^{-1} (27,99 cm) e a dose estimada (219,18 mg L^{-1}) verificou-se que a dose máxima promoveu uma redução de aproximadamente 24,33 % na altura das plantas de girassol (Figura 1).

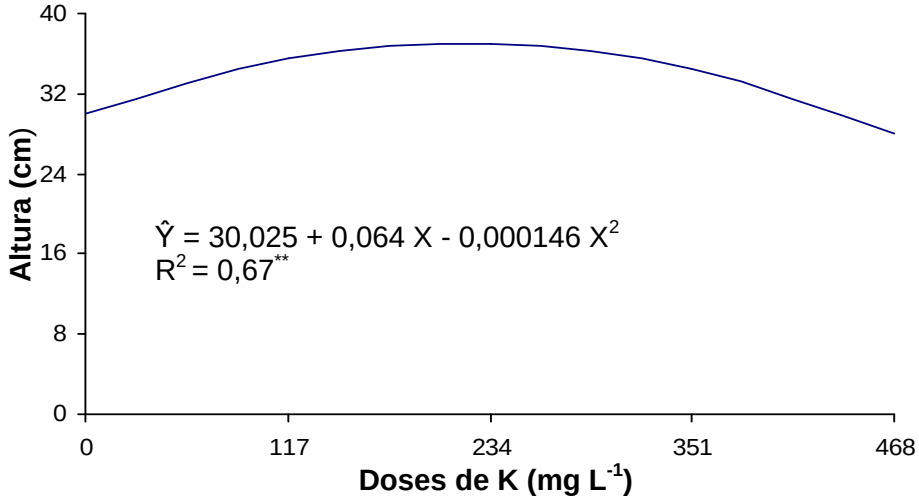

FIGURA 1: Altura de mudas de girassol submetidas a doses de potássio. Cruz das Almas, 2013.

PAIVA et al., (2012) em experimento sobre resposta do girassol submetido a doses de boro e potássio verificaram que a altura máxima do girassol foi obtida com a aplicação de 90 Kg ha^{-1} de K. Comparando-se a altura das plantas onde se aplicou a dose de 90 Kg ha^{-1} de K e as que não foram supridas com esse nutriente, o autor percebeu que o girassol apresentou reduções de 33% da altura máxima obtida, confirmando a importância do suprimento desses nutrientes para a cultura do girassol.

SANGOI et al., (2009) em trabalho sobre os efeitos de doses de cloreto de potássio sobre a germinação e crescimento inicial do milho verificaram que houve redução na altura das plantas com a utilização de doses iguais ou superiores a 80 kg ha^{-1} de K nas variedades de milho estudadas.

Com relação ao diâmetro da haste, verificou-se uma elevação do mesmo com a aplicação do potássio até a dose estimada de 197,25 mg L^{-1}, que proporcionou um diâmetro médio de aproximadamente 0,308 cm. A dose estimada de 197,25 mg L^{-1}, promoveu um incremento de aproximadamente 25,32 % no diâmetro das plantas de girassol quando comparada a doses aplicada 0 mg L^{-1} (0,23 cm). A dose máxima aplicada (468 mg L^{-1}) casou uma redução de 47,66 % no diâmetro da haste, quando comparada a dose estimada (197,25 mg L^{-1}) (Figura 2).

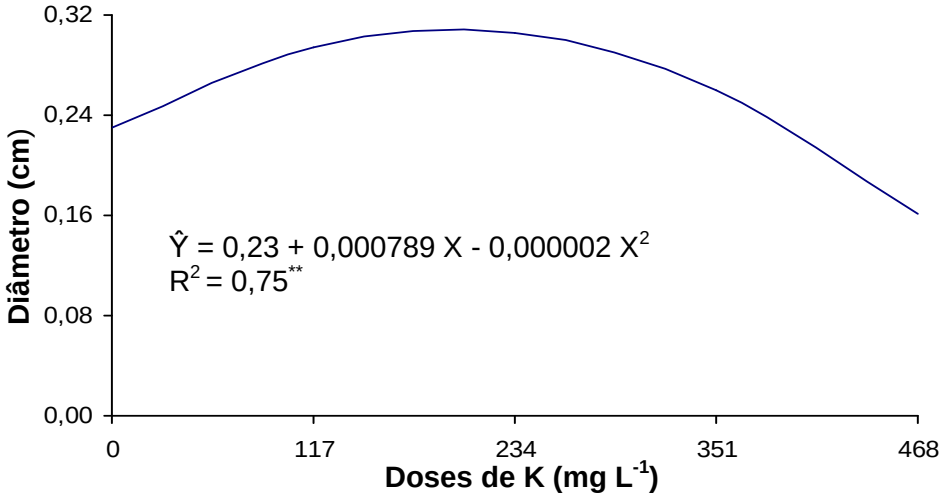

FIGURA 2: Diâmetro da haste de mudas de girassol submetidas a doses de potássio. Cruz das Almas, 2013.

MOTA et al., (2001), estudando o efeito do cloreto de potássio via fertiirrigação na produção de alface, verificaram que a dose de 117,61kg ha^{-1} de cloreto de potássio foi a que promoveu o maior diâmetro, com 2,91cm, sendo superior ao da testemunha e ao obtido com a maior dose em 4,12 % e 9,97 %, respectivamente.

Em trabalho sobre adubação potássica em milho realizado por KARLEN et al (1987), verificou-se que houve um aumento no diâmetro do colmo das plantas submetidas a doses de potássio, tornado as mesmas mais resistentes ao acamamento e ao quebramento.

Verificou-se que houve uma elevação no número de folhas das mudas de girassol, com a aplicação do potássio até a aplicação da dose estimada (173,86 mg L^{-1}) que proporcionou um número médio de aproximadamente 12,27 folhas. Esta dose promoveu um incremento de aproximadamente 11 %, quando comparada a dose 0 mg L^{-1} que proporcionou um número médio 10,936 folhas. Com relação à dose máxima aplicada (468 mg L^{-1}), verificou-se uma média 8,4 folhas, apresentando uma redução de 31,05 % no número de folhas, quando comparada à dose estimada 219,18 mg L^{-1} (Figura 3), comprovando desta forma a importância do suprimento do nutriente potássio para as plantas de girassol.

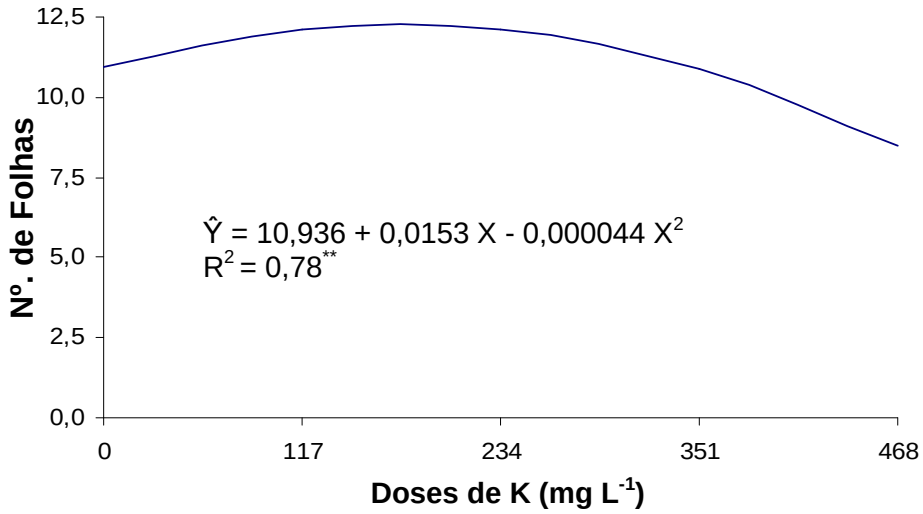

FIGURA 3: Número de folhas de mudas de girassol submetidas a doses de potássio. Cruz das Almas, 2013.

Houve elevação na síntese de clorofila a, com a aplicação do potássio até a aplicação da dose estimada (60 mg L^{-1}) esta proporcionou um número médio de aproximadamente 28,02 ICF nas folhas de girassol. A ausência de potássio promoveu uma síntese de clorofila a de 27,95 ICF, uma redução de 0,24 % em relação à dose estimada 60 mg L^{-1} (28,02 IAF) (Figura 4).

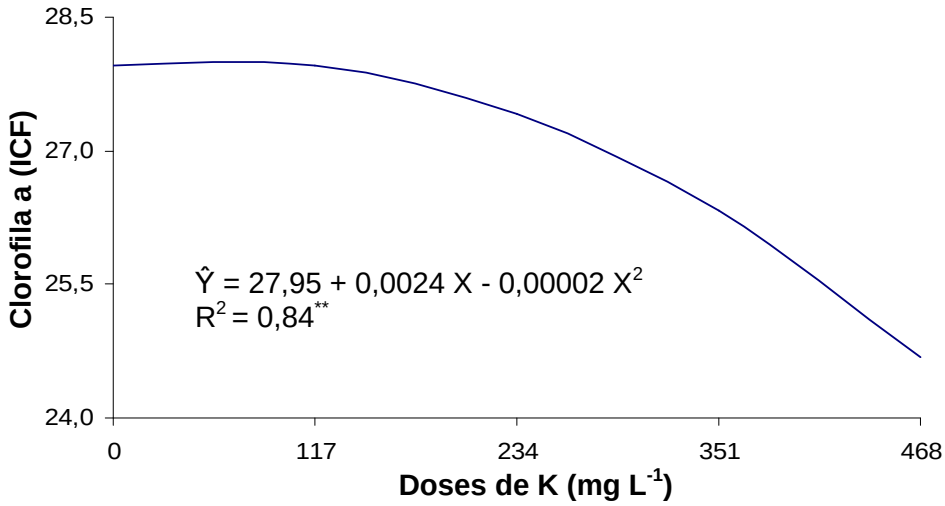

FIGURA 4: Clorofila a de mudas de girassol submetidas a doses de potássio, Cruz das Almas, 2013.

VIANA (2007) em estudo sobre a interação de nitrogênio e potássio na nutrição e teor de clorofila em plantas de trigo verificou que a concentração de potássio necessária para a obtenção máxima dos teores de clorofila, foram obtidos em cultivares de milho quando se aplicou a dose de 200 mg dcm^{-3}.

A massa seca da folha das mudas de girassol foi significativamente influenciada pelo K. A maior produção de massa seca de folhas foi na dose

estimada 137,5 mg L^{-1} (0,55 g), um incremento de 12 e 78,18 % em relação ao controle (0 mg L^{-1}) e a dose 468 mg L^{-1} respectivamente (Figura 5).

Já a massa seca de haste foi significativamente influenciada pelo incremento das doses de K (Figura 6). A menor massa seca de haste (0,15 g) foi obtida na dose 468 mg L^{-1} uma redução aproximadamente 73,02 % quando comparado à dose estimada 150 mg L^{-1} (0,55 g).

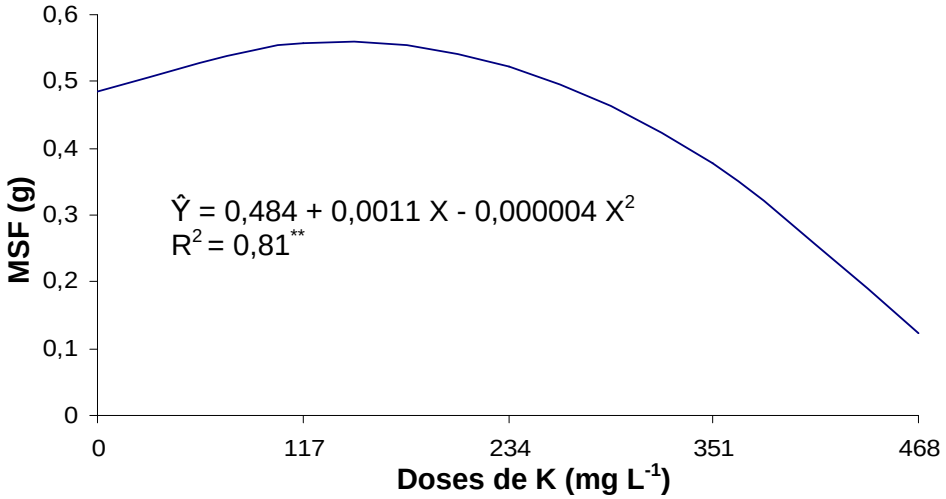

FIGURA 5: Massa seca das folhas de mudas de girassol submetidas a doses de potássio, Cruz das Almas, 2013.

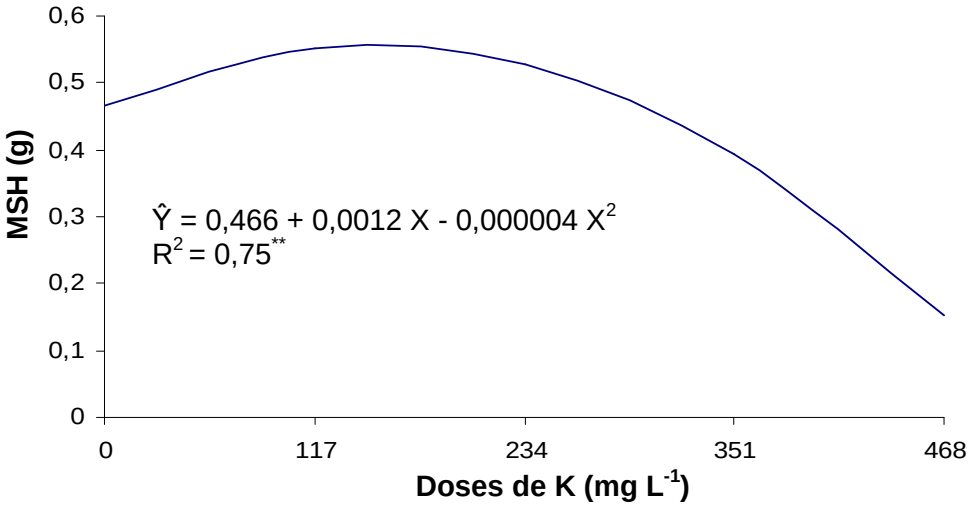

FIGURA 6: Massa seca da haste de mudas de girassol submetidas a doses de potássio, Cruz das Almas, 2013.

SANGOI et al., (2009), em estudo sobre os efeitos de doses de cloreto de potássio sobre a germinação e crescimento inicial do milho verificaram que a matéria seca de parte aérea reduziu-se com a aplicação da dose máxima de cloreto de potássio. Esse decréscimo foi mais acentuado com a aplicação de 160 kg ha^{-1} do fertilizante, redução esta equivaleu a 31% do observado quando não se aplicou KCl no sulco de semeadura

A aplicação do potássio proporcionou a elevação da massa seca das plantas de girassol até a dose estimada de 181,25 mg L^{-1} (1,25 g), a partir daí verificou-se reduções neste parâmetro. Esta dose proporcionou um incremento de 32,24 % neste parâmetro quando comparada à dose de 0 mg L^{-1} (0,84 g). Com relação à comparação entre a dose máxima de potássio aplicada de 468 mg L^{-1} (0,50 g) e a dose estimada (181,25 mg L^{-1}) verificou-se que a dose máxima promoveu uma redução de aproximadamente 60,23 % na massa seca da parte aérea das plantas de girassol (Figura 7).

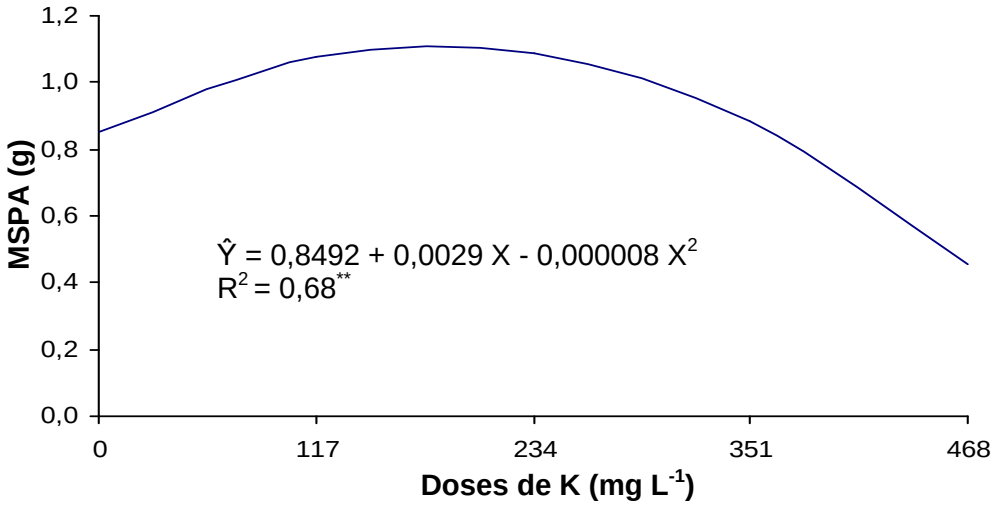

FIGURA 7: Massa seca da parte aérea de mudas de girassol submetidas a doses de potássio, Cruz das Almas, 2013.

PAIVA et al., (2012) em experimento sobre resposta do girassol submetido a doses de boro e potássio, observaram um comportamento polinomial da MSPA das plantas do girassol convergindo para maiores valores de massa seca na junção das doses de 6 e 90 Kg ha^{-1} de B e K, respectivamente, proporcionando uma MSPA de 175 g por planta sendo superior as plantas sem adubação (Testemunha) em 326 %.

A dose estimada 160,65 mg L^{-1} (2,63 g) promoveu incrementos de 16,36 e 58,44 % quando comparados respectivamente aos tratamentos 0 mg L^{-1} (2,19 g) e 468 mg L^{-1} (1,09 %). (Figura 8).

MATTOS & MONTERO (1998) conduzindo experimentos com solução nutritiva avaliaram o estado nutricional de *Brachiaria brizantha* Marandu submetidas a doses de potássio. Os autores observaram que o suprimento das plantas com potássio em solução nutritiva proporcionou incrementos significativos na massa seca das plantas.

Em estudo realizado por QUEIROGA (2011) na Chapada do Apodi-RN, utilizando doses de 0 a 100 kg ha^{-1} de potássio e de 0 a 3,0 kg ha^{-1} de boro, na cultura do girassol, não foi verificado influência significativa nas características vegetativa e de produção.

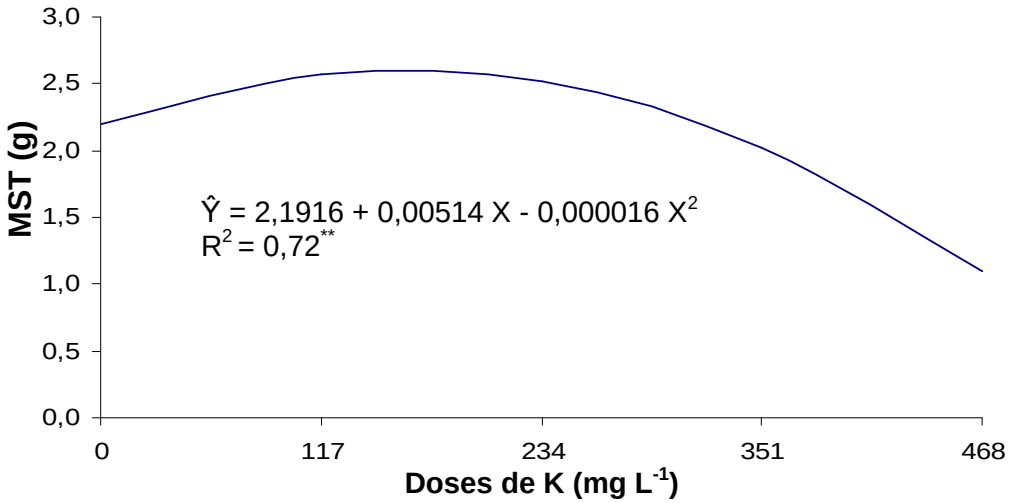

FIGURA 8: Massa seca total de mudas de girassol submetidas a doses de potássio, Cruz das Almas, 2013.

CONCLUSÕES

A aplicação de potássio não exerceu influencia sobre as variáveis: área foliar, massa seca de raiz, clorofila b, volume e comprimento de raiz.

A altura, diâmetro e número de folhas das mudas de girassol são incrementados com as doses estimadas de 219,18; 197,25 e 173,86 mg L^{-1} de K, respectivamente.

A dose estimada 160,65 mg L^{-1} promove maior acúmulo de massa seca da parte aérea de mudas de girassol.

A aplicação de 468 mg L^{-1} tem efeito negativo sobre todos os parâmetros avaliados.

Ocorre um incremento de 78,18 % na massa seca das folhas com a dose estimada 137,5 mg L^{-1}, quando comparada a dose máxima aplicada 468 mg L^{-1}.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, N. T.; OLIVEIRA, F.A.; BATISTA, J. A.; MENEZES, Ê. F.; RODRIGUES, A. F. Taxa De Crescimento E Teores De Nutrientes Na Planta Da Cultura Do Girassol Submetido Á Aplicações De Calcário E De Fósforo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** Grupo Verde de Agricultura Alternativa (Gvaa) Issn 1981-8203 (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.4, p. 179 -184 outubro /dezembro de 2010.

CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; MOREIRA, A.; SALINET, L. S.; VERONESI, C. O**.** Rochas Brasileiras Como Fonte Alternativa de Potássio Para a Cultura do Girassol. **Espaço & Geografia**, V.9, N. 2, p.179-193, 2006.

CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; FERNANDES, N. G. Diagnose por subtração em girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.12, p. 1311-1315, 1983.

DA SILVA, J. A. G.; SCHWERTNER, D. V.; CARBONERA, R.; KRUGUER, C. A. M. B.; CRESTANI, M.; GAVIRAGHI, F.; SCHIAVO, J.; ARENHARGDT, E. G. Distância

genética em genótipos de girassol. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.17, n.3-4, p.326-337, jul-set, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística**.** **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

HOAGLAND, D. R. & J. P. ARNON. 1950. The water culture method for growing plants without soils. **CaliforniaAgricultural Experimental Station**, Berkeley. 347 p.

KARLEN, D.L.; FLANNERY, R.L.; SADLER, E.J. Nutrient and dry matter accumulation rates for high yielding maize. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.10, n.9/16, p.1409-1417, 1987.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. **4ª. Ed, Nova Odessa**, São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 1088 p.

MALAVOLTA, E.;VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas.** 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997, 319 p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. **London, Academic Press**, 1995. 889p.

MATTOS, W.T. de; MONTEIRO, F.A. Respostas de braquiária brizantha a doses de potássio. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.3, p.428-437, 1998.

MOTA, J. H. et al. Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface-americana em cultivo protegido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 542-549, 2001.

PAIVA, T. F. P.; FEITOSA, H. DE O; FARIAS, G. C.; SILVA JUNIOR, R. J. DA C.; FERREIRA, F. J.; LACERDA5, C. F. DE. Resposta do girassol submetido a doses de boro e potássio**. Inovagri.** Fortaleza - CE. 2012.

PRADO, R. DE M. & LEAL, R. M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. CATISSOL-011. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.3, p. 187-193, 2006.

QUEIROGA, F. M de. **Resposta da cultura do girassol a doses de potássio, magnésio, boro, zinco, cobre e a fontes de nitrogênio.** Mossoró-RN, Universidade Federal Rural do Semiárido, Fevereiro de 2011. 69 p.il. Dissertação.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo; Piracicaba: **Ceres,** Potafos, 1991. 343 p.

SANGOI, L.; ERNANI, P.R.; BIANCHET, P.; VARGAS, V.P. & PICOLI. G.J. Efeito de doses de cloreto de potássio sobre a germinação e o crescimento inicial do milho, em solos com texturas contrastantes. **Revista Brasileira de Milho Sorgo**, v.8, p.187-197, 2009.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 57-64, 2011.

UCHÔA, S. C. P.; IVANOFF, M. E. A.;ALVES, J. M. A. A.; MARTINS, T. S.; MARTINS, S. A. Adubação de Potássio em Cobertura nos Componentes de Produção de Cultivares de Girassol. **Revista. Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 8-15, jan- mar, 2011.

VIANA, E. M.: **Interação de nitrogênio e potássio na nutrição, no teor de clorofila e na atividade da enzima redutase do nitrato em plantas de trigo.** Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), ESALQ, Piracicaba, 2007.